

**ANALISIS MASUKNYA AIR PENDINGIN KE DALAM RUANG  
PEMBAKARAN PADA MESIN INDUK DI KAPAL  
MT. MEDELIN WEST**



**SKRIPSI**

Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana

Terapan Pelayaran

Disusun Oleh:

**ALI MAHMUDDI**  
**NIT.51145366 T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKPROGRAM DIPLOMA IV**

**POLITEKNIK ILMU PELAYARAN**

**SEMARANG**

**2019**

**ANALISIS MASUKNYA AIR PENDINGIN KE DALAM RUANG  
PEMBAKARAN PADA MESIN INDUK DI KAPAL MT. MEDELIN  
WEST**

Disusun oleh :

**ALI MAHMUDDI**  
**NIT. 51145366 T**

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan didepan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran

Semarang, ..... 2019

Dosen Pembimbing I  
Materi

Dosen Pembimbing II  
Penulisan

**Drs. EDY WARSOPURNOMO., M.M. M.Mar.E.**

**Pembina Utama Muda (IV/c)**

**NIP. 19530428 198203 1 001**

**ANDRI YULIANTO, M.T.**

**Penata Tk. I (III/d)**

**NIP. 19760718 199808 1 001**

Mengetahui  
Ketua Progam Studi Teknika

**H. AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E**

**Pembina (IV/a)**

**NIP. 19641212 199808 1 001**

**ANALISIS MASUKNYA AIR PENDINGIN KE DALAM RUANG  
PEMBAKARAN PADA MESIN INDUK DI KAPAL  
MT. MEDELIN WEST**

Disusun Oleh :

**ALI MAHMUDDI**  
**NIT. 51145366 T**

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan  
Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran  
dengan nilai ..... Pada Tanggal ..... 2019

Penguji I

Penguji II

Penguji III

**ABDI SENO, M.Si, M.Mar.E.**  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 19710421 199903 1 002

**Drs. EDY WARSOPURNOMO, M.M. M.Mar.E.**  
Pembina Utama Muda (IV/c)  
NIP. 19530428 198203 1 001

**ANDRI YULIANTO, M.T.**  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 19760718 199808 1 001

Dikukuhkan oleh:

**DIREKTUR POLITEKNIK ILMU PELAYARAN  
SEMARANG**

**Dr. Capt. MASHUDI ROFIK, M.Sc, M.Mar**  
Pembina Tk. I (IV/a)  
NIP. 19670605 199808 1 001

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : ALI MAHMUDDI

NIT : 51145366. T

Jurusan : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul “Analisis masuknya air pendingin ke dalam ruang pembakaran mesin induk di kapal MT. Medelin West”.

Adalah benar hasil karya saya bukan jiplakan skripsi dari orang lain dan saya bertanggung jawab kepada judul maupun isi dari skripsi ini. Bila mana terbukti merupakan jiplakan dari orang lain maka saya bersedia untuk membuat skripsi dengan judul baru dan atau menerima sanksi lain.

Semarang,

2019

Yang menyatakan

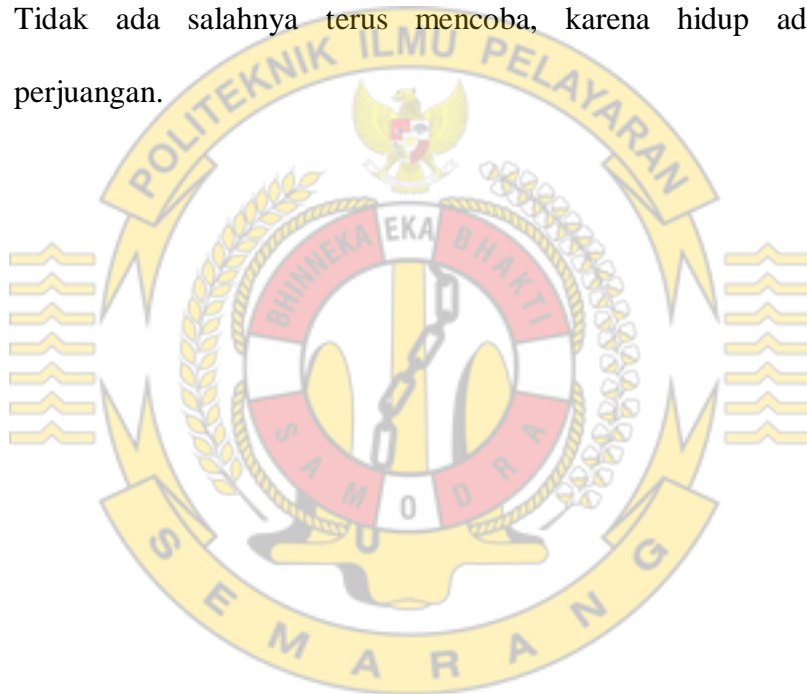


**ALI MAHMUDDI**

**NIT: 51145366 T**

## HALAMAN MOTTO

- ✓ Hargai orang lain layak nya dirimu ingin dihargai
- ✓ Bisa jadi kebenaran yang kamu miliki saat ini adalah sebuah kesalahan di masa depan nanti, jadi jangan pernah berhenti belajar.
- ✓ Jatuh berdiri lagi, kalah coba lagi, gagal bangkit lagi “never give up” sampai Tuhan berkata “waktunya untuk pulang”.
- ✓ Tidak ada salahnya terus mencoba, karena hidup adalah sebuah perjuangan.





## HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Selain itu dalam pelaksanaan penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mempersembahkan skripsi yang telah penulis susun ini kepada :

1. Kepada Allah SWT yang telah memberi kesehatan dan mukzijatNya sehingga dalam pengerjaan skripsi ini berjalan dengan sangat baik.
2. Yang terhormat kedua orang tua penulis yaitu ibunda Almh. Rubi'ah yang dan ayahanda Nurjito yang selalu mendukung dan mendoakan setiap langkah penulis.
3. Yang tercinta kakak penulis yaitu Mohammad Azis yang selalu memberi dukungan dan doa di setiap langkah penulis.
4. Kerabat dan sahabat-sahabat terbaik mess PATI.
5. Para dosen pembimbing, Bapak Drs. EDY Warsopurnomo, M.M., M.Mar.E dan Bapak Andri Yulianto, M.T. yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk penyusunan skripsi.
6. Para dosen pengajar dan Perwira yang telah membantu penulis selama menjalani pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
7. Pada pembaca yang budiman semoga skripsi ini dapat bermanfaat dengan baik.

# KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT , karena atas anugerahnya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan judul **“Analisis masuknya air pendingin ke dalam ruang pembakaran pada mesin induk di kapal MT. Medelin West”**. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat guna menyelesaikan pendidikan program D.IV tahun ajaran 2019 Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang, juga merupakan salah satu kewajiban bagi taruna yang akan lulus dengan memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel).

Penulis juga menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini tidak akan selesai dengan baik tanpa adanya bantuan bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada, Yth:

1. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc, M.Mar, selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E, selaku Ketua Program Studi Teknika.
3. Bapak Drs. Edy Warsopurnomo, M.M., M.Mar.E, selaku dosen pembimbing materi skripsi.
4. Bapak Andri Yulianto, M.T., selaku dosen pembimbing penulisan skripsi.
5. Para dosen pengajar yang telah memberikan pengetahuan kepada penulis selama pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

6. Seluruh awak kapal MT. Medelin West khususnya *crew* mesin yang telah memberikan data dan informasi yang di perlukan dalam penyusunan skripsi ini.
7. Bapak dan Almh. ibu tercinta yang selalu memberikan motivasi dan doa.
8. Rekan-rekan taruna PIP Semarang yang telah berjuang bersama-sama.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan baik berupa material maupun spiritual sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar.

Tiada yang dapat penulis berikan kepada beliau dan semua pihak yang telah membantu, semoga Tuhan melimpahkan Anugrahnya kepada mereka semua. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat menambah wawasan bagi penulis dan dapat bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, 2 Februari 2019

Penulis,



**ALI MAHMUDDI**  
**NIT.51145366 T**



## DAFTAR ISI

SAMPUL DEPAN

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAKSI.....	xiv
ABSTRACT.....	xv

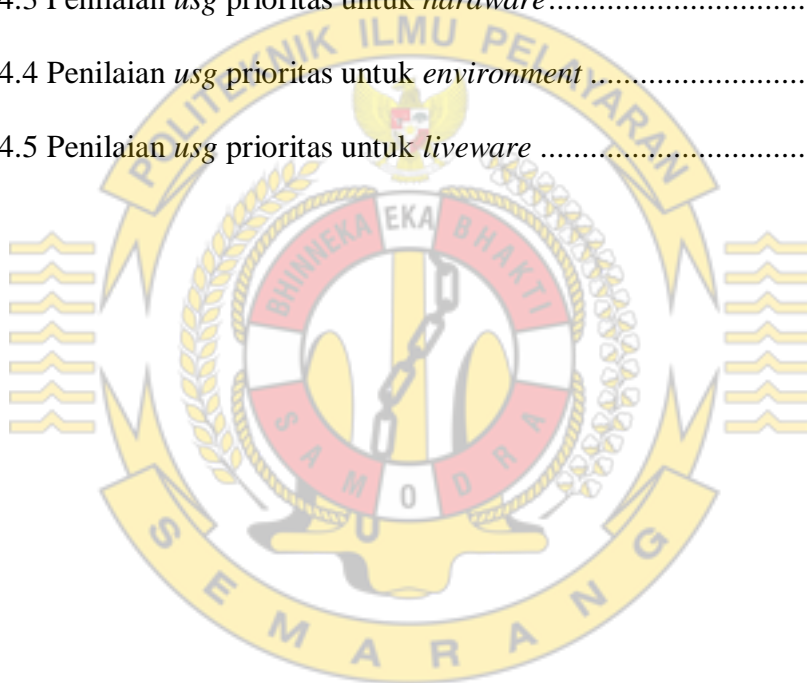
### BAB I PENDAHULUAN

A. Latar belakang.....	1
B. Perumusan masalah.....	3
C. Tujuan penelitian.....	3
D. Manfaat penelitian.....	3
E. Sistematika penulisan.....	4

BAB II	LANDASAN TEORI	
	A. Tinjauan pustaka.....	7
	B. Kerangka pikir.....	22
	C. Definisi operasional.....	23
BAB III	METODE PENELITIAN	
	A. Metode Penelitian.....	25
	B. Waktu dan tempat penelitian.....	25
	C. Sumber data.....	26
	D. Metode pengumpulan data.....	28
	E. Teknik analisis data.....	31
BAB IV	ANALISA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
	A. Gambaran umum objek penelitian.....	36
	B. Analisa masalah.....	39
	C. Pembahasan masalah.....	59
BAB V	PENUTUP	
	A. Kesimpulan.....	68
	B. Saran.....	69
	Daftar Pustaka.....	xvi
	Daftar Riwayat Hidup.....	xvii
	Lampiran.....	xviii

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Skala Linkert .....	35
Tabel 3.2 Tabel <i>USG</i> .....	35
Tabel 4.1 Data-Data <i>Main Engine</i> .....	38
Tabel 4.2 Penilaian <i>usg</i> prioritas untuk <i>software</i> .....	50
Tabel 4.3 Penilaian <i>usg</i> prioritas untuk <i>hardware</i> .....	50
Tabel 4.4 Penilaian <i>usg</i> prioritas untuk <i>environment</i> .....	51
Tabel 4.5 Penilaian <i>usg</i> prioritas untuk <i>liveware</i> .....	51

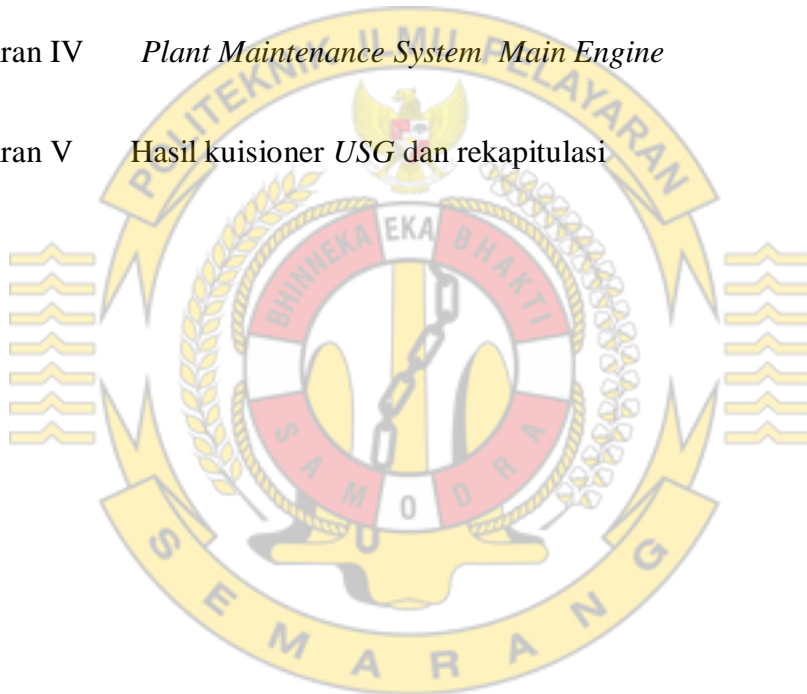


## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Langkah Kerja Mesin Diesel 4 Tak.....	10
Gambar 2.2 Kerangka Pikir.....	22
Gambar 4.1 <i>Manual book</i> rusak.....	40
Gambar 4.2 <i>PMS</i> terkait mesin induk.....	41
Gambar 4.3 <i>SOP</i> mesin induk.....	41
Gambar 4.4 pengecekan <i>cylinder liner</i> .....	42
Gambar 4.5 pengecekan <i>cylinder head</i> .....	43
Gambar 4.6 pengecekan <i>intercooler</i> .....	44
Gambar 4.7 padatnya jam operasional kapal.....	45
Gambar 4.8 kotornya air pendingin di dalam tangki ekspansi.....	46
Gambar 4.9 temperatur kamar mesin.....	46
Gambar 4.10 kurangnya <i>skill</i> atau kemampuan <i>crew</i> mesin.....	47
Gambar 4.11 kelelahan tenaga <i>crew</i> mesin.....	48
Gambar 4.12 <i>overhaul cylinder head</i> no. 3 mesin induk.....	55
Gambar 4.13 keretakan pada <i>cylinder head</i> .....	56
Gambar 4.14 penggantian <i>cylinder head</i> .....	65

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran I      *Crew List*
- Lampiran II      *Ship Particular*
- Lampiran III      Wawancara
- Lampiran IV      *Plant Maintenance System Main Engine*
- Lampiran V      Hasil kuisisioner *USG* dan rekapitulasi





## ABSTRAKSI

**Ali Mahmuddi**, NIT: 51145366.T, 2019 “*Analisis masuknya air pendingin ke dalam ruang pembakaran pada mesin induk di kapal MT. Medelin West*” skripsi Program Studi Teknik, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Drs. Edy Warsopurnomo., M.M., M.Mar.E. dan Pembimbing II: Andri Yulianto, M.T.

Mesin induk merupakan mesin penggerak utama di kapal yang menjadi penggerak/pendorong kapal supaya kapal dapat berjalan maju atau mundur sesuai pengoperasian. Masuknya air pendingin ke dalam ruang bakar mempengaruhi kinerja mesin induk. Permasalahan tersebut diketahui saat akan melakukan *test engine* sebelum kapal melakukan *manouver*, mesin induk di *blow up* dan keluar air pendingin dari *indicator valve* silinder no. 3 mesin induk.

Penulis merangkum permasalahan-permasalahan dan mencoba mengidentifikasi masalah dengan menggunakan metode *SHEL* (*Software, Hardwere, Environment, Livewere*) dan menggunakan metode *USG* (*Urgency, Seriousness, Growth*) untuk mengetahui faktor apa yang menyebabkan masuknya air pendingin ke dalam ruang pembakaran mesin induk dan menentukan Upaya apa yang dilakukan untuk mengatasi masuknya air pendingin ke dalam ruang pembakaran mesin induk.

Ada banyak penyebab masuknya air pendingin ke dalam ruang pembakaran mesin induk silinder no.3 di kapal MT. Medelin West. Penyebab utama masuknya air pendingin ke dalam ruang pembakaran silinder no 3 di MT. Medelin West adalah keretakan dinding *cylinder head*, karena perawatan yang tidak sesuai dengan *PMS* dan kualitas air pendingin yang mempengaruhi sistem pendinginan yang menyebabkan kelelahan bahan *cylinder head* dan *cylinder head* mengalami keretakan yang mempengaruhi kinerja dari mesin induk. Untuk menangani masalah tersebut berdasarkan penelitian oleh penulis dapat dilakukan upaya perawatan dan penggantian *spare part* sesuai dengan *PMS* serta menjaga kualitas air pendingin untuk system pendinginan yang lebih baik.

Kata kunci: *Cylinder Head*, Air Pendingin, Metode *SHEL* dan *USG*.

## ABSTRACT

**Ali Mahmuddi**, NIT: 51145366.T, 2019 *"Analysis of the entry of cooling water into the combustion chamber on the main engine on the vessel MT. Medelin West"* script of Engineering Study Program, Diploma IV Program, Semarang Shipping Science Polytechnic, Advisor I: Drs. Edy Warsopurnomo., M.M., M.Mar.E. and Advisor II: Andri Yulianto, M.T.

The main engine is the main propulsion engine on the ship which is the driver / driver of the ship so that the ship can run forward or backward according to the operation. The entry of cooling water into the combustion chamber affects the performance of the main engine. The problem is known when going to do a test engine before the ship maneuver, the main engine is blow up and out cooling water from the cylinder valve indicator no. 3 main engines.

The author summarizes the problems and tries to identify the problem using the SHEL method (Softwares, Hardwares, Environment, Livewere) and uses the USG method (Urgency, Seriousness, Growth) to generate priority problems in the object under study..

There are many causes of the entry of cooling water into the cylinder combustion chamber No. 3 on the MT vessel. Medelin West, from the causes was analyzed to find the main cause of the entry of cooling water into the No. 3 cylinder combustion chamber in the MT. Medelin West is the crack of the cylinder head wall. Cracks occur due to maintenance that is not in accordance with PMS and cooling water quality that affects the cooling system which causes cylinder head material fatigue. So that the cylinder head is fractured and cooling water enters the combustion chamber and affects the performance of the main engine. To deal with these problems based on research by the author, efforts can be made to maintain and replace spare parts in accordance with PMS and maintain the quality of cooling water for a better cooling system.

Keywords: cylinder head, cooling water, the SHEL and USG Metode.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Pelayaran niaga pada masa modern seperti saat ini masih memegang peranan penting dalam dunia transportasi, baik pengangkutan barang maupun penumpang. Dalam rangka kelancaran pengoperasian kapal baik saat sandar maupun meninggalkan pelabuhan, maka pengoperasian mesin induk sangatlah penting. Mesin induk adalah mesin utama di kapal, mesin penggerak kapal atau mesin pendorong kapal yang berfungsi untuk menghasilkan daya dorong terhadap kapal, sehingga kapal dapat berjalan maju atau mundur.

Mesin induk yang digunakan penulis saat melaksanakan praktek laut adalah jenis motor diesel. Motor diesel adalah mesin yang digunakan untuk menggerakkan kapal dengan jenis motor pembakaran dalam sebagai sumber tenaga.

Motor pembakaran dalam adalah suatu pesawat yang menghasilkan tenaga mekanik atau tenaga putar yang didapat dari proses pembakaran bahan bakar dan udara di dalam silinder motor itu sendiri. Jadi, motor diesel adalah suatu pesawat yang merubah tenaga panas atau tenaga kalor menjadi tenaga mekanik, dimana tenaga panas tersebut didapat dari proses pembakaran bahan bakar diesel di dalam motor itu sendiri. Gas pembakaran yang terjadi itu mampu menggerakkan torak yang selanjutnya memutar poros engkol.

Pada saat proses pembakaran akan terjadi panas di dinding ruang pembakaran (tutup silinder, bagian atas torak, bagian atas silinder, katup buang) dan sekitarnya. Untuk mencegah pengurangan kekuatan material dan perubahan bentuk secara termis, maka bagian-bagian tersebut harus didinginkan. Pendinginan adalah suatu sistem yang berfungsi untuk menyerap atau memindahkan panas. Sebagai bahan pendingin yang sangat baik untuk menyerap panas yaitu air tawar.

Pada tanggal 10 Januari 2017 pukul 02.00 kapal sampai di *anchorage area* pelabuhan Plaju Palembang dan berlabuh di *anchorage area* tersebut. Dan pada tanggal 11 Januari 2017 pukul 18.30 kapal melakukan *One Hour Notice* Ketika akan bersandar di pelabuhan Plaju Palembang eluruh *engine crew* melakukan *One Hour Notice* sesuai dengan prosedur. Pada saat akan melakukan *test engine* mesin induk dilakukan *blow up* terlebih dahulu. Dan ternyata pada saat dilakukan *blow up* mesin induk *cylinder* no. 3 mengeluarkan air dari valve indikatornya. Itu berarti ada air pendingin yang masuk ke dalam ruang pembakaran pada *cylinder* no. 3.

Berdasarkan kejadian tersebut maka harus dilakukan perbaikan pada mesin induk. Proses tersebut memerlukan waktu yang lama sehingga kapal batal untuk bersandar di pelabuhan Plaju Palembang. Maka penulis tertarik melakukan sebuah penelitian dengan judul **“Analisis masuknya air pendingin ke dalam ruang pembakaran pada mesin induk di kapal MT. Medelin West”**

## B. Perumusan Masalah

Dalam suatu penulisan ilmiah perumusan masalah merupakan hal yang sangat penting. Perumusan masalah akan memudahkan penulis dalam melakukan penelitian dan mencari jawaban dari permasalahan yang lebih akurat. Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas maka penulis mengambil rumusan masalah sebagai berikut.

1. Faktor apa yang menyebabkan masuknya air pendingin ke dalam ruang pembakaran mesin induk?
2. Upaya apa yang dilakukan untuk mengatasi masuknya air pendingin ke dalam ruang pembakaran mesin induk?

## C. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan permasalahan yang telah dirumuskan, tujuan penelitian yang hendak dicapai adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui faktor utama penyebab masuknya air pendingin ke dalam ruang pembakaran mesin induk di kapal MT. Medelin West.
2. Untuk mengatasi permasalahan masuknya air pendingin ke dalam ruang pembakaran mesin induk.

## D. Manfaat penelitian

Manfaat yang diharapkan oleh penulis kepada seluruh pembaca peneliti antara lain:

1. Manfaat secara teoritis



Untuk memperkaya dan mengembangkan ilmu pengetahuan dan teori yang terkait dengan masuknya air pendingin pada ruang pembakaran mesin induk.

## 2. Manfaat secara praktis

- a. Untuk menambah wawasan dan memberikan gambaran secara praktis kepada para *Engineer* di atas kapal tentang perawatan yang dilakukan untuk mencegah terdapatnya air pada ruang pembakaran di kapal MT. Medelin West.
- b. Untuk menambah ilmu pengetahuan dan wawasan bagi taruna Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang yang sedang melaksanakan pendidikan tentang perawatan yang dilakukan untuk mencegah terdapatnya air pada ruang pembakaran, sebagai penunjang dan memperlancar kerja mesin induk.
- c. Untuk menambah ilmu pengetahuan dan wawasan bagi taruna institusi lain tentang perawatan yang dilakukan untuk mencegah terdapatnya air pada ruang pembakaran sebagai penunjang dan memperlancar kerja mesin induk.
- d. Untuk meningkatkan mutu dan kualitas pendidikan di PIP Semarang.

## E. Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan proses pembahasan lebih lanjut dan memahami secara keseluruhan isi skripsi ini, maka disusun dalam bentuk sistematik yang terdiri dari beberapa bagian yaitu bagian pendahuluan, landasan teori, metode penelitian, hasil penelitian dan pembahasan, penutup, daftar riwayat hidup, lampiran. Bagian isi terdiri dari lima bab, yaitu:

## BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penelitian. Latar belakang berisi alasan pemilihan judul dan pentingnya judul skripsi. Perumusan masalah adalah uraian masalah yang diteliti. Batasan masalah berisi batasan dari pembahasan masalah yang akan diteliti. Tujuan penelitian berisi tujuan spesifik yang ingin dicapai melalui kegiatan penelitian. Manfaat penelitian berisi tentang uraian manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian bagi pihak-pihak yang berkepentingan. Batasan masalah berisi tentang batasan dari pembahasan masalah yang akan diteliti. Sistematika penelitian berisi susunan tata bagian dari skripsi dalam satu runtutan alur pikir.

## BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini terdiri dari tinjauan pustaka, kerangka pikir penelitian dan definisi operasional. Tinjauan pustaka berisi teori atau pemikiran serta konsep yang melandasi judul penelitian. Kerangka pikir penelitian merupakan pemaparan penelitian kerangka berfikir atau pentahapan pemikiran secara kronologis dalam menjawab atau menyelesaikan pokok permasalahan penelitian berdasarkan pemahaman teori dan konsep. Definisi operasional adalah definisi praktis atau operasional dalam penelitian yang di pandang penting.

### BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang waktu dan tempat penelitian, jenis dan penelitian, metode pengumpulan data dan metode analisa data. Metode pengumpulan data merupakan cara yang dipergunakan untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan. Teknik analisis data berisi mengenai alat dan cara analisis data yang digunakan harus konsisten dengan tujuan penelitian.

### BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini terdiri dari gambaran umum obyek penelitian, analisa masalah dan pembahasan masalah. Gambaran umum obyek penelitian adalah gambaran umum mengenai suatu obyek yang diteliti. Dengan pembahasan ini maka permasalahan bab ini akan terpecahkan dan dapat diambil kesimpulan.

### BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang ditarik dari analisa data dan saran-saran yang dikemukakan. Pemaparan kesimpulan dilakukan secara kronologis, jelas, dan singkat, bukan merupakan pengulangan dari bagian pembahasan hasil dari bab IV. Saran merupakan sumbangan pemikiran peneliti sebagai alternative terhadap upaya pemecahan masalah.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Tinjauan Pustaka

Dalam melakukan pembahasan mengenai ruang pembakaran mesin diesel, maka perlu diketahui beberapa teori penunjang yang diambil dari berbagai kepustakaan yang berkaitan dengan pembahasan skripsi ini.

##### 1. Pengertian umum motor diesel

Motor diesel adalah suatu motor bakar yang terjadinya pembakaran bahan bakar dalam silinder motornya sendiri atau disebut juga *Internal Combustion Engine*, sedangkan proses terjadinya penyemprotan bahan bakar dalam bentuk kabut dilakukan pada akhir langkah kompresi yaitu bahan bakar segera terbakar karena tekanan udara dan temperatur yang naik pada akhir kompresi, sehingga mampu menyalakan bahan bakar. Motor torak dengan pembakaran dalam, sifat-sifat khasnya terutama ditentukan oleh cara pencampuran bahan bakar dengan udara.

Menurut E. Karyanto (2001:1), motor diesel adalah suatu pesawat tenaga yang dapat mengubah energi panas menjadi tenaga mekanik dengan jalan pembakaran bahan bakar.

Didalam pembagian motor bakar kita mengenal:

- a. Motor Pembakaran Luar (*External Combustion Engine*) adalah suatu pesawat yang energinya untuk kerja mekanik yang diperoleh

dengan pembakaran bahan bakar dilakukan di luar dari pesawat tersebut.

- b. Motor Pembakaran Dalam (*Internal Combustion Engine*) adalah suatu pesawat yang enersinya untuk kerja mekanik yang diperoleh dari hasil pembakaran bahan bakar dilakukan di dalam silinder motor itu sendiri.

Mesin diesel mempunyai ciri khas khusus yaitu :

- a) Hanya udara hisap dan dikompresikan.
- b) Bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang bakar dalam keadaan kabut.
- c) Tidak memerlukan alat perantara untuk pembakaran.

## 2. Pengertian Pembakaran

Pembakaran adalah bahan bakar dimasukkan ke dalam silinder dengan tepat diperlukan mekanisme yang sangat teliti. Untuk pengabutan yang baik dari bahan bakar diperlukan kecepatan penyemprotan yang tinggi (250-350 m/det) untuk pengabutan langsung dan kecepatan penyemprotan tinggi tersebut tercapai dengan tekanan pengabutan yang tinggi pula. Tekanan penyemprotan tersebut dapat ditingkatkan bila kekentalan bahan bakar tidak terlalu tinggi. Kekentalan bahan bakar pada suhu lingkungan normal cukup rendah maka dari itu bahan bakar harus dipanasi untuk mendapatkan kekentalan penyemprotan yang disaratkan sebesar 15-25 mm/det.



Proses pembakaran motor diesel terjadi dalam ruang bakar silinder motor dengan pengabutan sejumlah bahan bakar solar yang disemprotkan menentang udara bertemperatur tinggi. Pengabutan bahan bakar dengan sempurna dimungkinkan oleh suatu “ Nozzle pengabut” (*Injector Nozzle*), yang ditempatkan dengan moncongnya menghadap ke dalam ruang pembakaran silinder. Udara bersuhu tinggi dihasilkan oleh gerakan piston dalam langkah pemampatan (kompresi) sehingga pada suatu batas tekanan tertentu, timbul pencetusan pembakaran sendiri dan berlangsung pembakaran yang mendadak. Jadi motor diesel tidak diperlukan cetusan bunga api listrik dari luar semacam busi pada motor bensin.

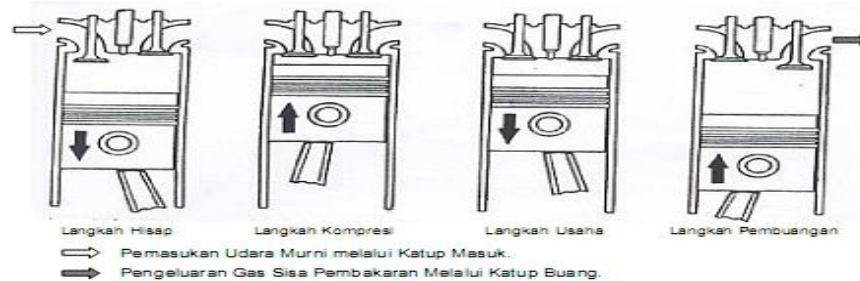
### 3. Prinsip Kerja Motor Diesel

Menurut Amad narto (83; 2017) Cara kerja motor diesel berdasarkan pada dua proses yang berlainan, yaitu proses 4 tak dan 2 tak. Pada umumnya motor penggerak poros baling-baling kapal menggunakan motor diesel.

Motor Diesel dibedakan menjadi dua jenis, yaitu :

#### a. Motor diesel 4 langkah atau 4 tak

Motor diesel 4 langkah adalah motor diesel yang setiap 4 langkah torak atau 2 putaran poros engkol akan menghasilkan 1 kali usaha atau tenaga untuk memutar poros engkol. Adapun prinsip kerjanya adalah sebagai berikut.



Gambar 2.1 langkah kerja mesin diesel 4 tak

### 1) Langkah isap

Pada saat torak digerakkan ke bawah oleh engkol akan terjadi penurunan tekanan akibat penambahan volume diatas torak.

Melalui sebuah atau lebih katup masuk, digerakkan secara mekanis, udara dihisap dari atmosfer sekelilingnya, tekanan dalam silinder akan lebih rendah dari tekanan atmosfer.

### 2) Langkah Kompresi

Pada saat torak sampai dititik mati bawah (TMB) arah gerakan akan membalik. Tidak lama kemudian katup masuk tertutup dan udara dalam silinder akan dikomprimir pada langkah lebih lanjut dari torak. Tekanan udara dalam silinder akan meningkat hingga 35 bar sampai 40 bar, sedangkan suhunya akan meningkat hingga 550 °C sampai 600°C. Pada akhir langkah kompresi bahan bakar dalam bentuk halus disemprotkan kedalam udara panas, campuran bahan bakar dan udara akan menyala dengan segera.

Penyemprotan bahan bakar masih berlanjut saat tergantung dari type motor, poros engkol menjalani sudut  $20^{\circ}$ - $30^{\circ}$  selama waktu penyemprotan bahan bakar. Waktu pembakaran dapat berlangsung lebih lama dari pada waktu penyemprotan.

### 3) Langkah kerja

Setelah torak mencapai TMA lagi dan mulai dengan langkah kebawah tekanan gas dalam silinder masih meningkat hingga 45-50 bar sedangkan suhu meningkat hingga  $1500^{\circ}\text{C}$ - $1600^{\circ}\text{C}$ . Setelah pembakaran berakhir gas pembakaran akan berekspansi dalam silinder sebagai akibat volume yang meningkat di atas torak. Tekanan dan suhu akan menurun dengan cepat. Menjelang akhir langkah kerja sebuah atau lebih katup terbuka dan gas pembakaran akan mengalir keluar silinder dengan kecepatan tinggi ke saluran gas buang. Pada akhir langkah ekspansi, pada saat katup buang terbuka, suhu gas masih berkisar  $600^{\circ}\text{C}$ - $700^{\circ}\text{C}$  dan tekanan gas 3-4 bar.

### 4) Langkah Buang

Selama langkah keatas berikut, gas pembakaran yang masih tertinggal dalam silinder didesak keluar silinder melalui katup buang yang terbuka. Tekanan gas yang lebih besar sedikit dari tekanan atmosfer. Sebelum langkah buang berakhir katup masuk telah terbuka dan setelah mencapai TMA, proses akan dimulai lagi.

Selama keempat langkah tersebut telah terjadi kerja positif dan kerja negative pada sisi atas dan sisi bawah torak. Oleh karena tekanan (atmosfir) di bawah torak tidak berubah selama proses tersebut, maka resultante kerja di bawah torak sama dengan nol sehingga kerja tersebut tidak perlu diperhatikan. Selama langkah masuk oleh udara yang mengalir ke dalam silinder akan mengadakan sejumlah kerja kecil pada torak (kerja positif). Selama langkah kompresi torak mengadakan kerja pada udara yang ada dalam silinder (kerja negatif) dengan energi yang dibutuhkan diambil dari daya kerja gerak yang terhimpun dalam roda gila yang dipasang pada poros engkol atau dari torak lain yang bekerja pada poros engkol yang sama.

b. Motor diesel 2 langkah atau 2 tak

Motor diesel dua langkah yaitu motor diesel yang setiap dua langkah torak atau satu kali putaran poros engkol akan menghasilkan satu kali usaha atau tenaga untuk poros engkol dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- 1) Torak bergerak dari TMB menuju TMA, katup udara bilas mulai membuka  $45^\circ$  sebelum TMB dan diakhiri sampai  $45^\circ$  sesudah TMA, pada saat tu terjadi proses pembilasan gas buang sekaligus pengisian udara kedalam silinder dan diteruskan dengan proses kompresi atau pemampatan udara.

2) Penyemprotan bahan bakar ke dalam silinder di mulai  $10^\circ$  sebelum TMA dan diakhiri sampai dengan  $10^\circ$  sesudah TMA, sehingga terjadilah pembakaran atau ledakan di dalam ruang kompresi. Sehingga torak bergerak dari TMA menuju TMB sebagai langkah usaha dengan katup gas buang mulai membuka  $55^\circ$  sebelum TMB dan diakhiri  $55^\circ$  sebelum TMB dan diakhiri  $55^\circ$  sesudah TMB.

Dari uraian prinsip kerja dan langkah kerja dari motor diesel di atas dapat disimpulkan, jika mesin sedang beroperasi maka akan menimbulkan panas sehingga agar motor induk dapat bekerja terus menerus dan awet, maka panas yang diterima oleh komponen-komponen mesin diesel misalnya silinder liner, klep gas buang, kepala silinder, harus dipindahkan atau diserahkan kepada media pendingin, tetapi dengan berbagai pertimbangan. Untuk motor diesel kapal dipilih air tawar sebagai media pendingin. Dengan kata lain selama motor diesel bekerja memerlukan pendinginan.

Selain panas yang ditimbulkan oleh hasil pembakaran bahan bakar panas juga ditimbulkan akibat dari gesekan antar dua buah logam, misalnya poros terhadap metalnya, ring-ring torak terhadap linernya. Logam-logam tersebut pada suhu yang tinggi akan meleleh, oleh karena itu panas yang terkandung harus dipindahkan ke media pendingin.



#### 4. Sistem Pendinginan

##### a. Pendinginan *Intercooler*

Didalam ruang pembakaran sebuah motor diesel pada waktu pembakaran, maka terjadi suhu pembakaran  $1120^{\circ}\text{C}$  -  $1600^{\circ}\text{C}$ , meskipun periode dari suhu gas yang mendapatkan harga maksimum adalah relative pendek, tetapi suhu rata-rata dalam silinder masih cukup tinggi yaitu sekitar  $900^{\circ}\text{C}$ .

Oleh *turbo charge* dialirkan udara pembilasan dan udara pembakaran ke motor. Akibat kompresi pendahuluan suhu udara akan meningkat, suhu yang dicapai tergantung dari suhu udara yang dihisap dan perbandingan tekanan dalam *turbo charge*.

Udara yang dihasilkan oleh *intercooler* didinginkan dengan air tawar, dengan penurunan suhu tersebut udara yang masuk ke ruang pembakaran akan mendapatkan kepekatan yang lebih besar. Hal ini akan mengakibatkan pengisian ruang pembakaran yang lebih besar dengan udara pembakaran sehingga lebih banyak bahan bakar yang dapat dibakar dan daya akan meningkat. Pendinginan udara tidak boleh terlalu kuat sehingga mengakibatkan kondensasi dari uap air dalam udara. Karena butir air yang terbawa akan mengakibatkan korosi dalam udara bilas (*intercooler*). Pendinginan udara terdiri dari suatu berkas pipa dan dilengkapi dengan sirip pendingin di sebelah luar.

##### b. Pendinginan *Cylinder Head*

*Cylinder head* adalah penutup bagian atas mesin yang mana pada bawah sebelah dalam terdapat ruang-ruang untuk pembakaran.

Cylinder head tempat dipasangnya alat-alat seperti *injector*, klep isap, klep buang, rocker arm, *safety valve* dan alat-alat lain yang dipasang sebagai pelengkap.

Karena suhu pada bagian bawah sebelah dalam ruang pembakaran sekitar 1500 °C-1600 °C. Suhu yang terjadi di ruang pembakaran tersebut akan diteruskan atau diterima oleh *cylinder head* tersebut, jika tidak mendapatkan pendingin yang baik secara terus menerus, maka bagian-bagian atau bahan-bahan yang terkena panas tadi akan memuai sehingga pelapis *cylinder head* tersebut akan kehilangan kekuatannya dan akan menimbulkan pemuaian yang berlebihan, sehingga akan menimbulkan kerusakan pada fisik *cylinder head* tersebut.

Untuk menghindari terjadinya hal tersebut, maka diperlukan adanya suatu ruangan pendingin yang secara terus menerus selama terjadinya pembakaran dialirkan air pendingin. Air tawar dari double bottom disuplay masuk kedalam fresh water expansion tank. Expansion tank disini berfungsi sebagai tangki penyuplay air tawar bila mengalami kekurangan pada motor induk yang diakibatkan penguapan atau kebocoran-kebocoran pada pipa tersebut.

Dari expansion tank air tawar dialirkan kedalam motor induk melaluipompa pendingin air tawar (*fresh water cooling pump*).

Didalam motor induk air tawar tersebut dibagi-bagi kedalam tiap-tiap silinder bagian bawah, kemudian air tawar mendinginkan silinder jacket dan terus untuk mendinginkan bagian kepala silinder (*cylinder head*). Setelah air tawar keluar dari motor induk masuk kedalam fresh water cooler untuk didinginkan didalam pipa kapiler sedangkan media pendinginnya adalah air laut (*sea water*) berada diluar pipa-pipa kapiler, setelah suhu air tawar tersebut mencapai yang didinginkan atau 50 °c. air tersebut kembali lagi ke motor induk untuk mendinginkan kembali.

Adanya tujuan dari pendinginan tersebut adalah :

- 1) Untuk memaksimalkan kerja dari bagian *cylinder head*.
- 2) Untuk menstabilkan suhu pada bagian *cylinder head*.
- 3) Pencegahan korosi akibat suhu tinggi.
- 4) Mengurangi kelelahan bahan

## 5. Perpindahan Panas

Menurut Asyari D. Yunus (36;2009) Perpindahan panas adalah salah satu dari ilmu teknik termal yang mempelajari cara menghasilkan panas, menggunakan panas, mengubah panas, dan menukarkan panas di antara system fisik. Perpindahan panas diklasifikasikan menjadi konduktivitas termal, konveksi termal, radiasi termal, dan perpindahan panas melalui perubahan fasa.

Bentuk-bentuk dasar perpindahan massa adalah:

1. Konduksi atau difusi

Perpindahan energi antara objek yang mengalami kontak fisik dengan sumber panas.

2. Konveksi

Perpindahan energi antara sebuah objek dengan lingkungannya karena adanya pergerakan fluida yang berasal dari sumber panas.

3. Adveksi

Perpindahan energi dari satu lokasi ke lokasi lain sebagai efek samping dari objek berenergi yang bergerak.

4. Radiasi

Perpindahan energi dari atau ke objek akibat pelepasan atau penyerapan radiasi elektromagnetik serta tidak harus melakukan kontak fisik dengan sumber panas.

6. Kelelahan Bahan

Menurut Emi Salim (2012) kelelahan bahan merupakan bentuk dari kegagalan yang terjadi pada struktur karena beban yang terjadi dalam waktu yang lama dan berulang-ulang. Terdapat 3 fase dalam kelelahan bahan : permulaan retak, penyebaran retak, dan patah. Mekanisme dari permulaan retak umumnya dimulai dari *crack initiation* yang terjadi di permukaan material yang lemah atau daerah dimana terjadi konsentrasi tegangan di permukaan akibat adanya pembebanan berulang dan selanjutnya penyebaran retak ini berkembang menjadi

*microcracks*. Suatu bagian dari benda dapat dikenakan berbagai macam kondisi pembebanan termasuk tegangan berfluktuasi, regangan berfluktuasi, temperatur berfluktuasi atau dalam kondisi lingkungan korosif atau temperatur tinggi.

## 7. Air Pendingin

Menurut P. Van Maanen Jilid I (1983: 8.2) Air laut adalah media pendingin yang mudah sekali didapat, dan tersisa berlimpah-limpah. Air laut sebagai bahan pendingin, memiliki beberapa sifat yang menguntungkan, seperti panas jenis besar pada kepekatan relatif tinggi. Berarti bahwa per satuan volume dapat ditampung panas yang besar, sehingga kapasitas pompa dan dayanya dapat dibatasi. Ditinjau dari tersedianya secara berlimpah-limpah, maka air laut dapat dibuang ke laut setelah digunakan sebagai bahan pendingin sehingga sistim pendinginan menjadi sederhana dalam penataanya.

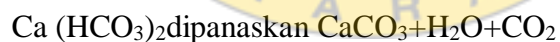
Air tawar di atas kapal sangat mahal sekali harganya, sehingga tak memiliki beberapa sifat yang kurang baik. Dengan menghilangkan udara yang ada di dalamnya sebaik-baiknya serta "dilunakkan" (*onthard*) maka air tawar akan mengakibatkan sedikit atau tidak sama sekali korosi dan juga tidak mengakibatkan pengendapan kerak, sehingga dapat digunakan untuk pendinginan bagi semua motor.

Didalam air pendingin motor induk selalu ada bahan-bahan yang tidak diinginkan yang disebabkan karena air yang diterima dari darat

masih mengandung mineral dan bahan-bahan organik. Adapun bahan-bahan yang dapat ikut didalam air antara lain sebagai berikut :

- a. Jenis Bikarbonat seperti  $(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2)$  Calsium Bikarbonat dan  $(\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2)$  Magnesium Bikarbonat.
- b. Jenis SULPHAT dan CHLORIDA, seperti  $(\text{Ca SO}_4)$  Calsium sulfat,  $(\text{Mg SO}_4)$  Magnesium sulfat,  $(\text{Ca Cl}_4)$  Calsium clorida,  $(\text{Mg Cl}_2)$  Magnesium clorida.
- c. Garam dapur seperti  $(\text{Na Cl})$  Natrium clorida
- d. Silisium dioksida :  $\text{SiO}_2$ , air tawar 50 mg/ltr, air laut 1 mg/ltr
- e. Gas-gas seperti  $\text{CO}_2, \text{NH}_3, \text{N}_2$ , dsb.
- f. Bahan organis (berasal dari sisa tumbuhan atau binatang).

Golongan I disebut bahan kekerasan sementara Golongan II disebut bahan kekerasan kekal. Kekerasan sementara disebut juga kekerasan bikarbonat. Golongan ini mudah sekali larut dalam air pada suhu rendah dan sebaliknya akan memisah pada suhu yang tinggi.



(Kapur mengendap tapi tidak menjadi keras)

$\text{CO}_2$  sangat tidak diinginkan karena dengan  $\text{O}_2$  akan merusak baja, akan dihasilkan  $\text{FeCO}_2$  (Ferro-Karbonat) dan akan berurai lagi menjadi oksida besi dan  $\text{CO}_2$  ini akan berlangsung sampai  $100^\circ\text{C}$ . Sebagian dari bahan kekerasan dapat dipisahkan dan terutama  $\text{CO}_2$  sudah bisa keluar.

Kekerasan kekal beban utamanya ialah  $\text{CaSO}_4$  (gips) dan akan mengendap pada permukaan yang akan dipanaskan sebagai bantuan



berupa lapisan yang keras pada suhu tinggi K.1.200 °C kelarutannya dapat berkurang, bantuan sangat menghambat penyerahan panas yang jauh lebih besar dari pada baja.

#### 8. Proses pengendapan dan korosi

Menurut Chamberlain (81; 1997) Adanya bahan-bahan larutan didalam air pendingin motor indukyang umumnya tidak berguna antara lain dapat menimbulkan:

##### a. Pengendapan

Jika garam tetap dalam keadaan larut, tidak akan menimbulkan kerusakan, asalkan batas konsentrasi belum dilampaui. Jika batas ini dilampaui akan terjadi pengendapan. Endapan dapat berbentuk endapan yang lunak dan melayang atau endapan yang keras dan melekat. Pengendapan terjadi dalam waktu lama. Untuk endapan yang lunak dan melayang dapat dikeluarkan sedangkan endapan yang keras dan melekat berupa batuan dapat menyebabkan suhu bahan menjadi tinggi karena tidak ada pendinginan sehingga menjadi lemah atau terbakar. Bahan-bahan utama yang menyebabkan endapan yang keras dan melekat ialah jenis-jenis barang yang berasal dari Calcium dan Magnesium.

##### b. Korosi

Korosi dapat diartikan sebagai karat, yakni sesuatu yang hampir dianggap musuh umum untuk masyarakat. Karat (*rust*) adalah sebutan yang bagi korosi pada besi, sedangkan korosi adalah gejala

destruktif yang mempengaruhi hampir semua logam. Walaupun besi bukan logam pertama yang dimanfaatkan oleh manusia, tidak perlu diingkari bahwa logam itu paling banyak digunakan, dan karena itu awal menimbulkan masalah korosi serius. Karena itu tidak mengherankan bila istilah korosi dan karat sudah familiar bagi kita.

Baja bereaksi sangat cepat dengan air atau uap. Berturut-berturut terjadi lapisan-lapisan :

(Fe O dan  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) merupakan lapisan pelindung:

( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ =Magnetit)

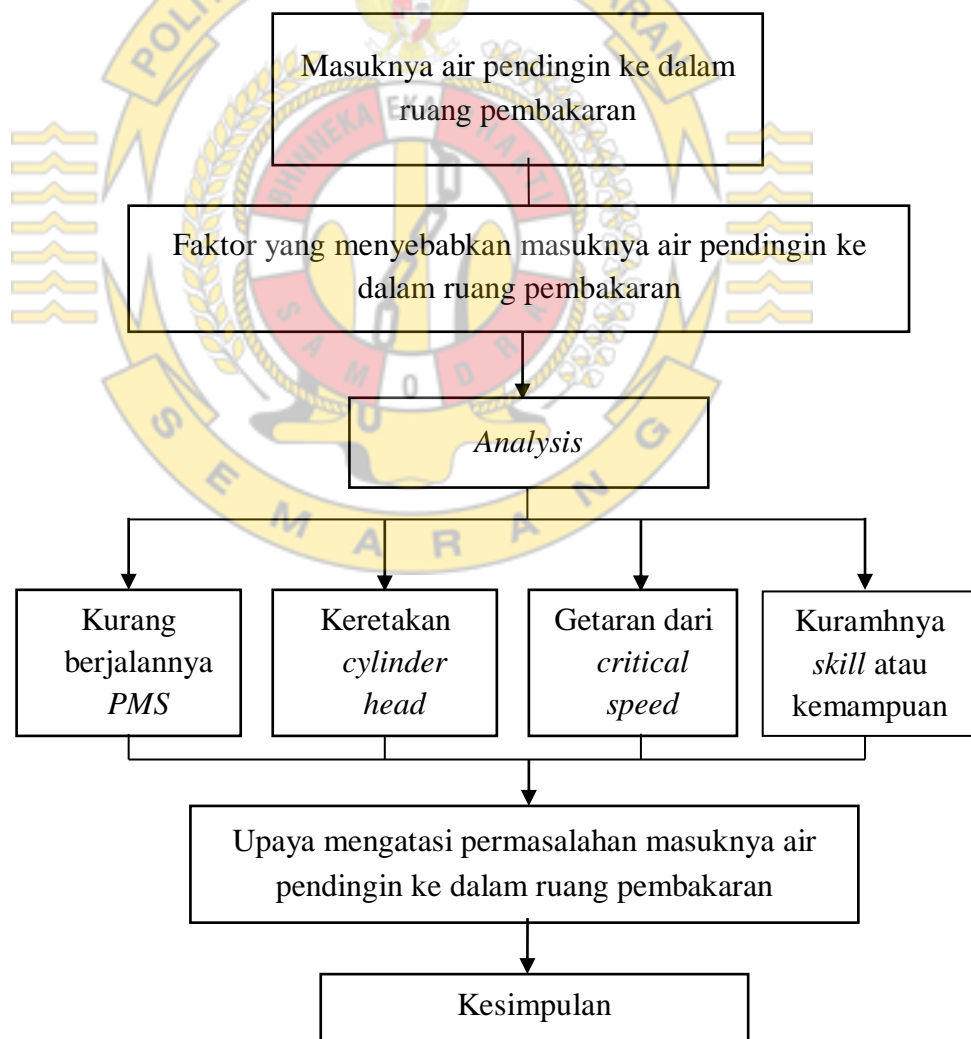
Stabilitas dari lapisan pelindung dipengaruhi oleh :

- 1)  $\text{H}^+$  ion konsentrasi atau nilai PH pada daerah basa lemah antara nilai PH 9,6-11 oleh Na OH lapisan pelindung dapat rusak. Pada keadaan netral, nilai PH 7,0 air masih agresif terhadap Fe.
- 2) Beban mekanis seperti getaran, perubahan bahan *cylinder head* terlalu besar, perubahan suhu pada badan motor induk terlalu cepat. Ini semua mengakibatkan terjadinya regang yang berbeda antara baja semua dan lapisan mengalami retak.
- 3) Air pendingin dengan suhu yang terlalu tinggi yaitu 70-80 °C yang menyebabkan disosiasi dari uap, sehingga terjadi pengrusakan pada logam.

## 9. Critical speed

Menurut Moch solikin (2015) critical speed atau putaran kritis adalah putaran yang mengakibatkan terjadinya defleksi maksimum pada poros. Hal ini dapat mengakibatkan poros bergetar sambil berputar dengan amplitudo yang besar. Gejala tersebut akan menimbulkan getaran yang berlebihan, kerusakan mekanik yang akan memperpendek umur komponen mesin.

### B. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2.2 Kerangka pikir

Untuk mempermudah pembahasan skripsi mengenai penyebab masuknya air pendingin ke dalam ruang pembakaran mesin induk maka perlu mengidentifikasi permasalahan kerja sistem pendinginan, kurang optimalnya perawatan mesin diesel dan pengaduan suku cadang yang kurang efisien. Dari keseluruhan uraian hasil observasi, maka dapat diambil kesimpulan yang kemudian akan diusulkan alternative pemecahan masalah dan dicarikan solusinya serta langkah-langkah pencegahannya, antara lain dengan melakukan perawatan dan pemeriksaan terhadap peralatan yang mendukung kerja system pendingin, serta melakukan perawatan dan pemeriksaan terhadap mesin induk. Masalah-masalah tersebut perlu diperhatikan guna kelancaran pengoperasian mesin induk. Selanjutnya, penulis mencoba menganalisa penyebab kebocoran air diruang pembakaran mesin induk, dan perlunya ditingkatkan pengontrolan dan perawatan secara teratur setiap hari sesuai jam kerja dari mesin induk tersebut agar dapat beroperasi dengan baik.

### C. Definisi Operasional

Selanjutnya agar tidak terjadi pemahaman yang keliru, maka disampaikan pengertian-pengertian komponen tersebut:

1. *Sump tank* adalah penampung minyak lumas yang terdapat pada mesin dengan system pelumasan tekanan.
2. *Tanki ekspansi* adalah sebagian tempat penampung air terhadap kelebihan air karena ekspansi, memelihara tekanan konstan, mencegah gelembung udara dan menambah kekurangan air dalam system.

3. *Cylinder head* adalah bagian mesin diesel yang digunakan untuk menutup blok motor bagian atas, dimana antara kepala silinder dengan ruang pembakaran dapat dipisahkan.
4. *Crankcase* adalah bagian tengah struktur mesin yang melingkupi bagian yang bekerja.
5. Batang engkol adalah bagian mesin yang menghubungkan torak keporos engkol. Bagian ini mengubah gerak bolak-balik torak kepada unit yang digerakkan dalam bentuk gerak putar.
6. Poros engkol adalah bagian yang meneruskan gerak bolak-balik torak kepada unit yang digerakkan dalam bentuk gerak putar.
7. Lapisan silinder adalah bagian silinder mesin yang disisipkan ke dalam jaket silinder atau blok silinder dan didalamnya torak bergerak atau meluncur.
8. *Cylinder jaket* adalah selubung luar yang membentuk ruang disekeliling silinder mesin yang memungkinkan sirkulasi air pendingin.
9. *Torak (piston)* adalah bagian silinder yang bergerak bolak balik didalam lubang silinder mesin meneruskan gaya dari tekanan gas melalui batang engkol ke poros engkol.
10. *Piston ring* adalah cincin belah ditempatkan didalam alur torak untuk membentuk sambungan anti bocor antara torak dan dinding silinder.

## BAB V

### PENUTUP

#### A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis data yang telah dilakukan penulis dengan menggunakan teknik analisis *shel* dan *usg* untuk mengetahui penyebab utama masuknya air pendingin ke dalam ruang pembakaran silinder no.3 mesin induk di MT. Medelin West maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Faktor penyebab utama masuknya air pendingin ke dalam ruang pembakaran mesin induk silinder no.3 di MT. Medelin West adalah:
  - a. Kurang berjalannya *PMS*
  - b. Keretakan *cylinder head*
  - c. *Rpm* mesin induk terlalu lama berada di *critical speed*
  - d. Kurangnya *skill* atau kemampuan dari manusia
2. Dampak dari faktor penyebab utama masuknya air pendingin ke dalam ruang pembakaran mesin induk silinder no.3 di MT. Medelin West adalah:
  - a. Kurang berjalannya *PMS* menyebabkan banyak perawatan yang terbengkalai yang dapat menyebabkan kerusakan pada komponen mesin.
  - b. Keretakan *cylinder head* menyebabkan pembakaran mesin induk tidak normal.



- c. *Rpm* mesin induk yang terlalu lama berada di *critical speed* menimbulkan getaran yang sangat kuat pada mesin induk yang dapat merusak komponen-komponen mesin induk.
- d. Kurangnya *skill* atau kemampuan dari manusia menyebabkan tidak terselesaikannya perawatan maupun *overhaul* dengan baik.

3. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan masuknya air pendingin ke dalam ruang pembakaran mesin induk silinder no. 3 di MT. Medelin West adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan perawatan sesuai dengan *PMS*.
- b. Melakukan perawatan *cylinder head* secara rutin dan melakukan penggantian spare part jika diperlukan.
- c. Menghindari *critical speed* yaitu antara 70-90 *rpm*.
- d. Memperbanyak diskusi dengan *crew* yang lain.

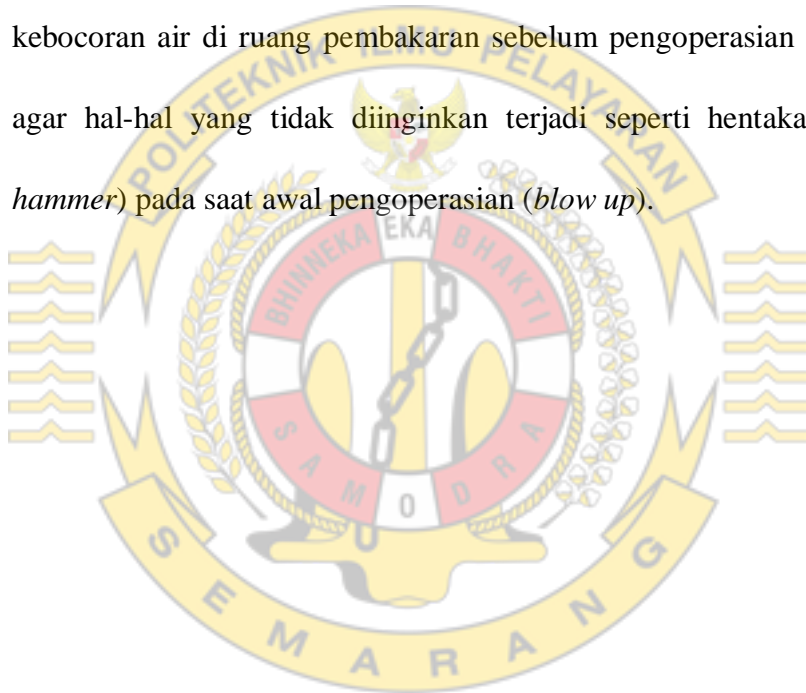
## B. SARAN

Pada bagian ini penulis akan menggunakan usul-usul konkrit untuk penyelesaian terhadap permasalahan yang dihadapi berkaitan dengan masuknya air ke ruang pembakaran pada mesin induk. Berdasarkan hasil pengamatan (simpulan), sehingga dengan demikian diharapkan dapat membantu *crew* kapal untuk kelancaran pengoperasian kapal.

1. Hendaknya pihak PT. WARUNA NUSA SENTANA memberikan suplai suku cadang *cylinder head* dan *spare part* lain, karena rekondisi *cylinder head* kadang tidak berhasil maksimal yang mempercepat kerusakan dan

untuk pembersihan/penggantian air pendingin dilakukan lebih intensif pada saat kapal *dock* sehingga mengurangi terjadinya korosi bahan *cylinder head*.

2. Dampak air di ruang pembakaran sulit dihindari, namun para masinis MT. Medelin West hendaknya melakukan peneratan pada *indicator valve* untuk membuang sisa gas pembakaran dan juga untuk mengidentifikasi kebocoran air di ruang pembakaran sebelum pengoperasian mesin induk, agar hal-hal yang tidak diinginkan terjadi seperti hentakan air (*water hammer*) pada saat awal pengoperasian (*blow up*).





## CREW LIST

**NAME OF VESSEL** : MT.MEDELIN WEST  
**GRT / DWT** : 9948 MT / 15.999 MT  
**NET TONNAGE** : 5691 MT  
**LOA / BREATH** : 137.83m / 22.4m  
**FLAG / CALL SIGN** : INDONESIA / PNKO  
**PORT OF REGISTRY** : BELAWAN - IMO No: 8818233

**PORT** : MUNTOK  
**LAST PORT** : PLAJU  
**NEXT PORT** : MUNTOK  
**DATE ARRIVAL** : 20 OKTOBER 2017

No	NAME	RANK	CERTIFICATE	OFFICER/CREW AGREEMENT	SEAMEN BOOK		PLACE & DATE OF BIRTH	SIGN ON
					No	EXP		
1.	JONES AUDI TALUMINGAN	Master	ANT I- 6200097212N10114	PK. 308/693/8/SYB.TPK	A 050436	06.02.2019	MANADO, 04.06.1965	12.08.2017
2.	PETRUS TRI HANDOKO	Ch.Off	ANT II-6200110721N20306	PK.302/14/13/KSOP.II/PLG JKB 2016	E 113233	24.03.2020	SEMARANG, 09.05.1977	29.07.2016
3.	TAMARO RAJA P. MAHA	2 <sup>nd</sup> Off	ANTIII-6201643927N30115	PK.308/484/05/SYB.TPK	A 037008	02.05.2019	JAKARTA, 22.01.1990	12.07.2017
4.	YOGI TRIANSYAH .A	3 <sup>rd</sup> Off	ANT III-6201309286N30114	PK. 308/47/9/SYB.TPK	A 029002	26.03.2019	BANGKALAN, 06.04.1992	06.09.2017
5.	DARLIUS DARWIS	Ch.Engineer	ANT I- 6200071464T10215	PK.308/915/9/SBY.TPK	F 043521	02.08.2020	PADANG,12.02.1962	21.09.2017
6.	AFRIZAL ADNAN	1 <sup>st</sup> Eng	ATT II-6200506829T20115	PK.308/804/06/SYB/TPK/	Y 055773	13.12.2018	SOLOK, 22.04.1963	16.06.2017
7.	YAHYA SAMPE LALONG	2 <sup>nd</sup> Eng	ATT II-6200252768T20414	PK.302/01/04/IX/KSOP.II/JKB 2016	D 077201	08.05.2018	TJ. REDEP, 14.09.1985	17.09.2016
8.	DENNY FIRMANSYAH	3 <sup>rd</sup> Eng	ATT III-6201455773T30414	PK.302/01/05/IX/KSOP.II/JKB 2016	Y 042002	26.03.2018	RAPPANG SIDRAP, 03.12.1991	17.09.2016
9.	MUHAMMAD ARADA	Pumpman	ANT D-6200096208340717	PK. 308/804/01/SYB/TPK	E 107165	25.07.2019	BITUNG, 19.12.1964	02.06.2017
10.	ABDUL KADIR MASAEL	Electrician	ATT D-6200124009420716	PK.302/01/06/IX/KSOP.II/JKB 2016	A 063201	06.08.2019	JAKARTA, 12.05.1962	17.09.2016
11.	ASIS	Boatswain	ANT D-6201004492340716	PK.308/100/9/SYB.TPK	B 5382510	28.10.2021	PALOPO, 06.04.1980	06.09.2017
12.	TOTOK HARMADI	Foreman	ATT D-6201007661420717	PK.308/524/12/SYB.TPK/	B 059636	15.04.2018	BLITAR, 14.01.1960	05.08.2017
13.	SOLEMAN DANIEL	A/B 1	ANT V-6201112777N50215	PK.302/03/02/X/KSOP.II/ JKB 2016	E 107442	22.07.2019	KASIMBAR, 24.09.1980	28.09.2016
14.	FERY SAPUTERA	A/B 2	ANT V-6202003316330714	PK.308/804/07/SYB/TPK	B 3794575	19.04.2021	PADANG,13.05. 1990	16.06.2017
15.	ANGGA KURNIAWAN S	A/B 3	ABLE-6201589157340716	PK.308//SBY.TPK	A 068429	10.09.2019	TEBING TINGGI, 29.08.1993	19.09.2017
16.	ADI SURYANTO	Oiler 1	ATT D-6211428669350715	PK.302/06/08/KSOP.II/JKB 2016	D 018661	07.11.2017	PEKALONGAN, 27.02.1986	04.11.2016
17.	IRSYAD	Oiler 2	ATT D-6211425103350715	PK.302/06/07/KSOP.II/JKB 2016	D 012268	16.10.2017	BULUKUMBA,25.10.1995	04.11.2016
18.	MUHAMMAD SYAHRIL	Oiler 3	ATT D-6201346831420716	PK.302/03/18/I/KSOPII/JKB 2017	A 046245	26.05.2019	PALEMBANG, 10.06.1987	21.01.2017
19.	AGUS HERY SUKARYA	Cook	BST 6200486827010715	PK.302/08/15/KSOP.II/JKB 2016	E 030746	16.02.2019	BANDUNG, 18.08.1980	19.12.2016
20.	NUR ROHMAN	O/S	ATT D-6211444636340717	PK.308/46/9/SYB.TPK	B 4623734	25.08.2021	REMBANG, 10.03.1999	03.11.2016
21.	LEONARDO NAIBAHO	Messboy	BST 6211542932010715	PK.308//SBY.TPK	E 017900	29.09.2019	BULUCINA, 11.02.1997	19.09.2017
22.	RICKY INDO TANDEAN	Deck Cadet	BST 621158532601516	N/A	E 156083	09.03.2020	LELEKO, 19.05.1996	16.06.2017
23.	JONINDO AKIRA WIJAYA	Deck Cadet	BST 6211566769010306	N/A	E 057164	21.03.2019	S. PAKNING, 15.06.1996	18.11.2016
24.	ALI MAHMUDDI	Eng Cadet	BST 6211567540010316	N/A	E 057235	28.03.2019	PATI, 10.09.1992	18.11.2016
25.	ERWIN RIWALDI	Eng Cadet	BST 6211533241010415	N/A	E 071184	01.05.2019	TORAJA, 11.09.1994	12.07.2017

**TOTAL 25 PERSON INCLUDING MASTER**

**CAPT. JONES TALUMINGAN**  
**MASTER**

## " SHIP PARTICULARS "



### MT. MEDELIN WEST

CALL SIGN	: PNKO	HULL NO	: H - 151
MMSI	: 525015674	KEEL LAID	: 18/07/1989
IMO NO	: 8818233	LAUNCHED	: 16/07/1990
LOA	: 143.03 M	DELIVERED	: 27/12/1990
LBP	: 133.00 M	DATE OF REGISTRY	: 15/03/2010
BREADTH	: 22.40 M	PORT OF REGISTRY	: BELAWAN
DEPTH	: 11.830 M		

OWNERS	: PT WARUNA NUSA SENTANA
OPERATOR	: PT WARUNA NUSA SENTANA
CLASSIFICATION SOCIETY	: BKI
TYPE OF SHIP	: WELL DECKER, RACKED STEM, BALBOUS BOW, TRANSOM
SHIP BUILDER	: SABAH SHIPYARD

MAIN ENGINE	: AKASAKA 2 STROKE, SINGLE ACTING MHI 6UEC 45 LA
MAX CONTINUOUS OUTPUT	: 6,300 PS @ 139 RPM
CONTINUOUS SERVICE OUTPUT	: 5,670 PS @ 134 RPM
SERVICE SPEED	: 10.0 KNOTS @ FULL LOAD
CONSUMPTION HFO	: 17.0 MT / DAY
RUDDER	: SEMI BALANCE, HANGING
PROPELLER	: 4 BLADES, FIXED PITCH, SINGLE RIGHT HAND

REGISTERED TONNAGE	GROSS TONNAGE	NET TONNAGE
INTERNATIONAL	9948	5691
SUEZ	10420.93	8888.35
PANAMA	10534.44	8244.1

	FREEBOARD	DRAFT	DEADWEIGHT	DISPLACEMENT
TROPICAL FRESH	2.682 M	9.148 M	17,008 MT	21,823 MT
FRESH WATER	2.864 M	8.966 M	16,519 MT	21,334 MT
TROPICAL FRESH	2.877 M	8.953 M	16,484 MT	21,299 MT
SUMMER	3.059 M	8.771 M	15,999 MT	20,814 MT
20WINTER	3.241 M	8.589 M	15,513 MT	20,328 MT
LIGHT SHIP	9.498 M	2.315 M	CONSTANT 117 MT	4,815 MT

**"MASTER OF MEDELIN WEST"**

## WAWANCARA

Wawancara pertama dilakukan dengan masinis I yang berada di tempat penelitian saat selesai ocerhaul mesin induk untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan masuknya air pendingin ke dalam ruang pembakaran mesin induk.

Cadet :”Ijin bass kenapa air pendingin bisa masuk ke dalam ruang pembakaran bas.?”

Masinis I :” Kemungkinan masuknya air pendingin ke dalam ruang pembakaran itu bisa dari kerusakan atau keretakan *cylinder head*, keretakan *cylinder liner* karena pemuaian, dan bias juga karena kerusakan pada *intercooler*.”

Cadet :” Terus itu cara mngatasinya bagaimana bas. ?”

Masinis I :” Ya karena kita juga tidak tau sebab pasti masuknya air ke dalam ruang pembakaran ya kita melakukan overhaul dan melakukan pengecekan terhadap *cylinder head*, *cylinder liner*, *intorcooler* apakah terjadi kerusakan atau tidak. Dan karena kita mempunyai waktu yang terbatas ya kita coba untung mengganti *cylinder headnya* saja dulu dengan *cylinder head* yang ada di kamar mesin.“

Cadet :” Jadi harus segera dilakukan penggantian cylinder head secepatnya ya bass ?”

Masinis I : “ Iya harusnya juga diganti semuanya det tapi karena waktu kita terbatas ya kita mengganti cylinder head saja dulu lalu kita lihat apakah setelah diganti masih ada air pendinginyang masuk ke dalam ruang pembakaran atau tidak.l.”



Cadet : “ Kalau penyebab lainnya apa bas selain komponen-komponen itu tadi. ?”

Masinis I :” Rusaknya komponen-komponen yang tadi juga kan ada penyebabnya dan penyebabnya itu banyak sekali kalau harus disebutkan semuanya ”

Cadet : “Begitu ya bas, ya sudah terima kasih bas atas informasinya”?

Karena masinis I memberikan informasi yang kurang detail maka saya melanjutkan pertanyaan saya kepada KKM tentang permasalahan tersebut.

Cadet: “ Selamat siang chief mau tanya,saya bertanya pada masinis I tentang penyebab masuknya air pendingin ke dalam ruang pembakaran,dan beliau menjawab itu dikarenakan dari kerusakan atau keretakan *cylinder head*, keretakan *cylinder liner* karena pemuaiian,dan bias juga karena kerusakan pada *intercooler*, dan banyak juga penyebab lainnya,. Apakah itu benar chief?

KKM : “ Ya kalau dilihat dari komponen-komponen yang mempengaruhi masuknya air pendingin ya memang benar itu semua bisa menjadi penyebab masuknya air pendingin tapi juga masih banyak lagi penyebabnya, misalnya tidak berjalannya PMS, SOP mesin induk yang tidak ada, suhu kamar mesin yang panas, getaran yang terlalu besar dari karena critical speed, skill crew mesin yang kurang, kelelahan tenaga crew mesin kita juga berpengaruh dengan perawatan mesin induk yang terbengkalai mengingat di kapal kita sering terjadi kerusakan .”



Cadet : “ Jadi penyebabnya banyak juga ya chif ?”

KKM : “ Ya memang banyak det. ”

Cadet : “ Ya sudah terima kasih atas infinya chief ? “



SHIP'S PLANNED MAINTENANCE SCHEDULE  
ENGINE DEPARTMENT

Job No.	Unit / System	Last Maint. Date	Current Data since last		Interval	Est. Next Due	Cmt Due	Next Due												Remarks
			Months	Run Hours				Working Hours	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	
1. MAIN ENGINE																				
1.1.1	Engine Room No. 1	20/03/17	2,344.0	1,724.4	8,000	Feb/2018														
1.1.2	Engine Room No. 2	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Aug/2018														
1.1.3	Engine Room No. 3	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Aug/2018														
1.1.4	Engine Room No. 4	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														
1.1.5	Engine Room No. 5	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														
1.1.6	Engine Room No. 6	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														
1.1.7	Engine Room No. 7	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														
1.1.8	Engine Room No. 8	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														
1.1.9	Engine Room No. 9	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														
1.1.10	Engine Room No. 10	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														
1.2.1	Engine Room No. 1	20/03/17	2,344.0	1,724.4	8,000	Feb/2018														
1.2.2	Engine Room No. 2	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Aug/2018														
1.2.3	Engine Room No. 3	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Aug/2018														
1.2.4	Engine Room No. 4	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														
1.2.5	Engine Room No. 5	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														
1.2.6	Engine Room No. 6	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														
1.2.7	Engine Room No. 7	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														
1.2.8	Engine Room No. 8	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														
1.2.9	Engine Room No. 9	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														
1.2.10	Engine Room No. 10	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														
1.3.1	Engine Room No. 1	20/03/17	2,344.0	1,724.4	8,000	Feb/2018														
1.3.2	Engine Room No. 2	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Aug/2018														
1.3.3	Engine Room No. 3	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Aug/2018														
1.3.4	Engine Room No. 4	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														
1.3.5	Engine Room No. 5	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														
1.3.6	Engine Room No. 6	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														
1.3.7	Engine Room No. 7	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														
1.3.8	Engine Room No. 8	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														
1.3.9	Engine Room No. 9	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														
1.3.10	Engine Room No. 10	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														
1.4.1	Engine Room No. 1	20/03/17	2,344.0	1,724.4	8,000	Feb/2018														
1.4.2	Engine Room No. 2	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Aug/2018														
1.4.3	Engine Room No. 3	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Aug/2018														
1.4.4	Engine Room No. 4	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														
1.4.5	Engine Room No. 5	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														
1.4.6	Engine Room No. 6	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														
1.4.7	Engine Room No. 7	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														
1.4.8	Engine Room No. 8	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														
1.4.9	Engine Room No. 9	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														
1.4.10	Engine Room No. 10	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														
1.5.1	Engine Room No. 1	20/03/17	2,344.0	1,724.4	8,000	Feb/2018														
1.5.2	Engine Room No. 2	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Aug/2018														
1.5.3	Engine Room No. 3	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Aug/2018														
1.5.4	Engine Room No. 4	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														
1.5.5	Engine Room No. 5	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														
1.5.6	Engine Room No. 6	Aug/2017	1,724.4	1,724.4	8,000	Jul/2018														